DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y PRODUCCIÓN FORRAJERA DE UN PASTIZAL NATURAL DE LA CUENCA DEL SALADO ARGENTINA BAJO PASTOREO RACIONAL VOISIN

Maria Elena Olivera[1], Estela Beatriz Postulka[1], Soledad Lorenz[1], Alejandra Veronica Casal[2], Cristian De Magistra[1], Nora Graciela Trejo[1]

[1]Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Ruta Provincial N°4 y Juan XXIII, Lomas de Zamora, Buenos Aires, Argentina.

[2]INTA EEA Cuenca del Salado, AER Maipú, Belgrano 696, Maipú, Buenos Aires, Argentina.

Corresponding author: molivera@agrarias.unlz.edu.ar

https://doi.org/10.59187/revistaagroecologia.v16i1.66

Resumen

Este estudio tiene como objetivo caracterizar la diversidad florística y la producción forrajera de un pastizal natural manejado bajo Pastoreo Racional Voisin en la Cuenca del Salado. En el establecimiento ganadero el "Remanso del Salado" ubicado en Castelli, Bs. As., Argentina, en diciembre del 2019 se midió la composición florística sobre 10 sectores (transecta más área circundante). Con dicha variable se determinaron las familias botánicas, su distribución espacial, la riqueza específica y la diversidad florística. Se midió también la producción forrajera (kg MS/ha). El pastizal natural presentó una alta diversidad florística, 14 familias botánicas, dominando las Poaceae, Asteraceae, Fabaceae y Verbenaceae. La distribución de las familias fue altamente heterogénea. Bajo las condiciones de este estudio el pastizal natural es predominantemente graminoso, altamente biodiverso y heterogéneo. Cada sector evaluado además cuenta con especies que, en comunidad, brindan forraje en cantidad y calidad, distribuido en cada estación a lo largo del año, y con un gran aporte de especie perennes nativas.

Palabras clave: agroecología, agrosistemas pastoriles, diversidad vegetal, ganadería, restauración.

Abstract

The aims of this study were to characterize the floristic diversity and forage production of a natural grassland managed under Voisin Rational Grazing in the Salado Basin. In the "Remanso del Salado" livestock farm located in Castelli, Buenos Aires, Argentina, in December 2019, the floristic composition was measured over 10 sectors (transect plus surrounding area). With this variable, the botanical families, their spatial distribution, the specific richness and the floristic diversity were determined. Forage production (kg MS/ha) was also measured. The natural grassland presented a high floristic diversity, 14 botanical families, dominating the Poaceae, Asteraceae, Fabaceae and Verbenaceae. The distribution of families was highly heterogeneous. Under the conditions of this study, the natural grassland is predominantly graminous, highly biodiverse, and heterogeneous. Each evaluated sector also has species that, as a community, provide forage in quantity and quality, distributed in each season throughout the year, and with a large contribution of native perennial species.

Key words: agroecology, livestock, pastoral agrosystems, plant diversity, restoration.

Introducción

El pastizal natural es el principal recurso forrajero de la ganadería pastoril de la Cuenca del Salado, Argentina. La misma se encuentra localizada en el centro este de la provincia de Buenos Aires y ocupa un área de aproximadamente 9 millones de hectáreas (30% de la superficie de la provincia) (Figura 1). El clima es subhúmedo-húmedo, con precipitaciones distribuidas durante todo el año (isohigro), con precipitaciones medias anuales de 800-900 mm aproximadamente (Vázquez & Rojas, 2006). Presenta un paisaje con pendientes promedio inferiores a 0.1%, predominando los bajos dulces y salinos y/o alcalinos y escasa aptitud agrícola. En este contexto, alrededor del 70% de esa superficie es ocupada por pastizales naturales como principal recurso forrajero de los rodeos de cría (Castaño, 2005). A pesar de su aspecto monótono, el pastizal tiene una notable heterogeneidad en la composición florística, lo que ha permitido reconocer diferentes comunidades vegetales y unidades fisonómico florísticas, asociadas con la heterogeneidad geomorfológica y edafológica. Estudios fitosociológicos han permitido identificar diferentes

comunidades, entre ellas, Praderas de Mesófitas (en las lomas), Praderas Húmedas de Mesófitas (en las medias lomas) Praderas de Hidrófitas (en el bajo dulce) y las Estepas de Halófitas (en el bajo alcalino) (León *et al*., 1984; Perelman *et al*., 2001; Batista *et al*., 2005). Por su gran diversidad de especies las comunidades del pastizal permanecen productivas a lo largo de todo el año y su historia evolutiva les permite superar las alternancias de sequías e inundaciones frecuentes en la región (Chaneton, 2006). La mayoría de los estudios referidos a esta vegetación relacionados a la Depresión del Salado indican que existen distintas comunidades vegetales en dicha área (Vervoost, 1950; Burkart *et al*., 1990; Batista & León, 1992).

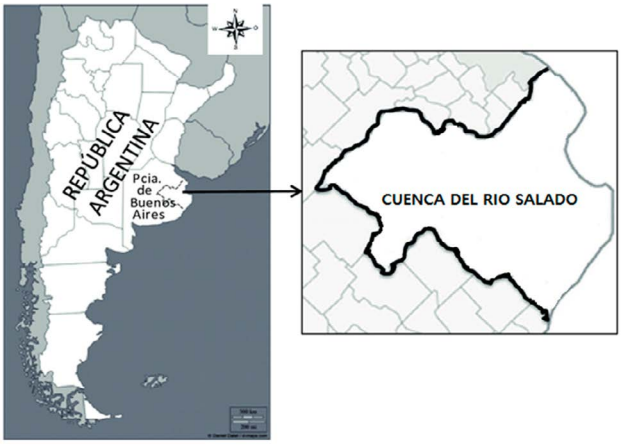

Figura 1. Ubicación de la Cuenca del Salado en la República Argentina (a) y en la provincia de Buenos Aires (b). Adaptado de Jacobo et al. (2016).

Los pastizales ofrecen bienes y servicios que brindan beneficios a la sociedad mediante la provisión de alimentos, el control del clima, la mitigación de inundaciones y sequías, el ciclado de materia orgánica, la captura de dióxido de carbono de la atmosfera, ciclo de los nutrientes, ciclo del agua, refugio para la vida silvestre, etc. (Jacobo *et al*., 2016). La biodiversidad de los pastizales naturales es considerada un servicio ecosistémico de soporte de las funciones de producción (Altesor, 2010). Para garantizar la provisión de estos bienes y servicios, es imprescindible la conservación de la salud de los pastizales en tanto los mismos sean más productivos, estables y resilientes que los pastizales degradados (Milchunas & Lauenroth, 1993). El valor a futuro de los mismos, que constituye un legado para generaciones futuras es un criterio de gran componente ética (Stupino *et al*., 2014).

Los pastizales se gestionan predominantemente bajo pastoreo, el cual afecta la diversidad florística directamente a través de la eliminación de especies por el consumo, así como indirectamente por el clima (Klein *et al*., 2004; Socher *et al*., 2012). En la Cuenca del Salado debido a las características ambientales que limitan seriamente el uso agrícola, aún se conserva pastizal natural o semi-natural en la mayor parte de su superficie (Baldi *et al*., 2006) en distintos estados de conservación e intervención antrópica (Oesterheld *et al*., 2005; Cid *et al*., 2011). Dentro de las diversas modificaciones que han tolerado los pastizales naturales a lo largo de la historia se encuentra el sistema de pastoreo. El pastoreo de tipo continuo mal gestionado ha sido implementado desde el comienzo del uso del alambrado en esta región. El deterioro de los pastizales naturales de toda la Región Pampeana, redujo significativamente la productividad primaria neta aérea, su distribución estacional, su calidad nutricional, como así también la diversidad de su flora y fauna (Rodríguez & Jacobo, 2012). Además, la salud del suelo se ve reducida al disminuir sus reservas de carbono y nutrientes, al tiempo que crean áreas desnudas de vegetación que pueden aumentar la erosión y la escorrentía (Mosier *et al*., 2021).

Por otra parte, las especies del pastizal natural, entre ellas muchas con servicios ecosistémicos asociados de gran importancia, han sido en muchos casos, reemplazadas por la siembra de pasturas perennes y/o verdeos anuales. Este proceso de intensificación productiva y la gran utilización de insumos externos (Jacobo *et al*., 2016) han llevado y llevan aún a la degradación y a una elevada disminución de la agrobiodiversidad (Sarandón, 2002). En el caso de la diversidad florística, Jacobo *et al*. (2006) sostienen que esta no varía como consecuencia del sistema de pastoreo, pero sí que el pastoreo rotativo promueve grupos florísticos de alto valor forrajero y aumentos de la cobertura del suelo mediante la acumulación de broza. Así, se logra una mejora en la condición del pastizal y en su capacidad de carga. Otros autores han documentado que los cambios en la condición del pastizal ocurren lentamente y a menudo el deterioro no se detecta hasta que está muy avanzado (Savory & Butterfield, 2016). Degradar el pastizal compromete la productividad futura (Teague *et al*., 2011).

Es posible mejorar la productividad del sistema pastizal sin perder los servicios ecosistémicos (Nabinger *et al*., 2011) mediante prácticas que "imiten a la naturaleza". Manejos que respeten la morfofisiología de las especies vegetales, con tecnologías de proceso y el cuidando la salud del suelo podrían llevar a la regeneración y restauración de estos agroecosistemas. En este sentido, según Mosier *et al*. (2021) el pastoreo adaptativo en potreros múltiples (AMP), es una forma intensiva de pastoreo rotativo que mueve rápidamente densos rebaños de ganado sobre la tierra seguido de períodos de descanso para el rebrote de las plantas, lo cual lo convierte en una herramienta de manejo regenerativo de los pastizales que puede mejorar las reservas de carbono, la estructura y la retención de nutrientes y agua del suelo. Estudios realizados por este mismo autor proporcionan evidencia de que el manejo del pastoreo AMP podría usarse como una forma de mejorar la salud del suelo de los pastizales en una gran área de tierras de pastoreo actualmente manejadas de manera convencional. Hillenbrand *et al*. (2019) estudiando praderas de las Grandes Llanuras del Norte de América del Norte con bisontes bajo manejo holístico encuentran mayor proporción de mantillo o broza, mejor infiltración de agua, dos o tres veces mayor

biomasa forrajera, mayor diversidad de plantas con menor presencia de invasoras y menor proporción de suelo desnudo. Según Apfelbaum *et al*. (2022) el pastoreo AMP permite aumentar la carga animal y mejoras en la vegetación, el carbono del suelo y las funciones de infiltración del agua. Esto proporciona importantes beneficios económicos y de recursos para mejorar la salud ecológica, la resiliencia y la durabilidad del establecimiento ganadero familiar. Así, planificar el uso del pastizal con descansos prolongados y pastoreos controlados dejando un remanente suficiente de área foliar permitiría mejorar la cantidad de especies vegetales y su productividad (Casal *et al*., 2019). Por otra parte, el impacto animal generado permitiría que plantas y microorganismos del suelo se recuperen, aumentando la actividad biológica y mejorando los ciclos del ecosistema. Además, al tener el ganado en mayores concentraciones, las entradas de heces y orina se distribuyen de manera más uniforme por el suelo (Teague, 2013).

Las alternativas de manejo que se basan en estos preceptos permiten la regeneración del sistema pastizal mejorando así también la productividad primaria y secundaria (Savory & Parsons, 1980) equilibrando la eliminación periódica de biomasa vegetal con la necesidad de facilitar un rápido crecimiento del forraje, manteniendo así el vigor de las plantas y la productividad asociada (Bork *et al*., 2021). En sentido contrario, McDonald *et al*. (2019) concluyeron que el descanso estratégico no presenta cambios en la biomasa, la riqueza y la diversidad vegetal, ni tampoco en el aumento de peso individual de los animales.

Dentro de este modo de planificar el pastoreo con descansos prolongados, encontramos, al pastoreo controlado (Rodríguez & Jacobo, 2012) y al Pastoreo Racional Voisin (PRV) entre otros. El manejo holístico además encuentra su origen en el pastoreo racional (Voisin, 1961) y en el pastoreo controlado o planificado (Savory & Butterfield, 2016). El PRV se define como un sistema de manejo del pastoreo basado en armonizar los principios de la fisiología vegetal con las necesidades cualitativas y cuantitativas de los animales y con el mejoramiento creciente del suelo a través de procesos bióticos bajo la intervención antrópica (Pinheiro Machado, 2004). Voisin (1957) define al pastoreo como el "*encuentro entre la vaca y la hierba*" y fue quien desarrolló las cuatro leyes universales que deben regir cualquier pastoreo racional. Las dos primeras leyes se refieren a las necesidades de la hierba y las dos últimas a las de la vaca. Este sistema de manejo del pastoreo incluye todas las características mencionadas anteriormente, de modo que, podría ser una gran alternativa para la regeneración y restauración de los agroecosistemas ganaderos degradados, pudiendo así, entre otros factores aumentar la diversidad florística, la salud del suelo, la productividad primaria y secundaria y la rentabilidad de los sistemas ganaderos (Savory & Parsons, 1980; Castro *et al*., 2020). Leach *et al.,* (2014) encuentran en praderas bajo MOB grazing en Gloucestershire, Reino Unido, que la acumulación de material senescente es considerablemente alta, por un lado, disminuiría la calidad forrajera para el ganado lechero y por otro lado aumentaría el contenido de materia orgánica en el suelo. También, Leach *et al.,* (2000) encuentran que el MOB grazing permite una mayor disponibilidad de forraje en comparación con el pastoreo rotativo con periodos cortos de descanso.

Caracterizar la respuesta de la diversidad florística en relación al clima y al pastoreo resulta complejo (White *et al.,* 2014). Los diferentes sitios de pastizal dentro de una misma área presentan diferentes curvas de producción, debido a que cada sitio es caracterizado por la comunidad vegetal, topografía, microclima, exposición y suelo (Anderson, 1962). Estas características cuantitativas y cualitativas de la vegetación y del suelo pueden ser descriptas y analizadas utilizando indicadores. Pérez *et al.,* (2019) estudiaron la transición de un campo ganadero de producción convencional a un campo agroecológico a base de pastizal natural en Ayacucho, Cuenca del Salado, Buenos Aires. Dichos autores seleccionaron y utilizaron indicadores de sustentabilidad productiva (productividad del pastizal natural, cobertura de especies forrajeras, estado corporal del rodeo de cría), ambiental (cobertura del suelo, riqueza de especies, tasa de descomposición de heces) y económica (margen bruto ganadero) para evaluar la trayectoria de la transición la cual pudieron describir y evaluar.

Según Papanastasis *et al.,* (2015) los indicadores proporcionan información sobre la provisión de forraje (biomasa herbácea) la riqueza de especies vegetales, el índice de diversidad como el de Shannon-Weaver (1949), permite evaluar el impacto de la acción en la biodiversidad. Según Broadbent *et al.,* (2016) la composición de especies vegetales influye en la biomasa aérea en praderas mixtas (Willms & Jefferson, 1993), y el mantenimiento o mejora de la composición es un objetivo importante de la gestión del pastoreo (Adams *et al*., 2005). La diversidad general de plantas también puede responder a los cambios en el régimen de defoliación (Briske *et al*., 2011; Teague *et al*., 2013).

Se plantea entonces como objetivo de este trabajo caracterizar la diversidad florística y la producción forrajera de un pastizal natural manejado bajo Pastoreo Racional Voisin en la Cuenca del Salado, Buenos Aires, Argentina mediante indicadores de sustentabilidad productiva y ambiental.

Material y Métodos

Sitio experimental

El trabajo se llevó a cabo en el establecimiento ganadero "El Remanso del Salado" de la familia Correa-Lorenz, ubicado en la localidad de Cerro de la Gloria, partido de Castelli, provincia de Buenos Aires, Argentina (35°56´58¨S-57°27´50,13´´ O). El mismo posee una superficie de 94 ha.

Actividad ganadera

La actividad que allí se realiza es la cría de ganado vacuno de la raza Aberdeen Angus, con pastizal natural

como única base forrajera. Antes de 2006 el pastoreo era de tipo continuo, a partir de dicho año se comenzó con ganadería regenerativa y sistema de Pastoreo Racional Voisin (PRV). Se realizan ocupaciones diarias para el pastoreo y se realizan descansos prolongados programados entre pastoreos (80 y 140 días dependiendo de la estación del año y las condiciones climáticas) en potreros de 0,6 a 0,7 has. La carga promedio anual es de 1,6 EV/ha/año y la carga instantánea es de 2,3 EV/ha. No se utilizan agroquímicos.

Diseño y metodología de muestreo

Para describir la diversidad florística del pastizal y la producción del mismo se seleccionó un área de 34,5 ha representadas por la Unidad de vegetación II: praderas húmedas mesofiticas (Perelman *et al*., 2001) correspondiente a suelos Natracuert de la Serie General Lavalle. Allí se marcaron 10 transectas (unidades de muestreo) de 10 m lineales georreferenciadas en dirección al norte, más un área a cada lado de las mismas de 1 m de ancho hacia el este y el oeste de la transecta. Esta área se delimitó con estacas móviles. A cada una de estas transectas más su área circundante se las denominó "sector" y se los numeró del 1 a 10 (S1, S2 … S10).

El 19 de diciembre del 2019, se midieron las siguientes variables respuesta:

1. Composición florística: sobre cada una de las 10 transectas se identificación y clasificación todas las especies encontradas en puntos equidistantes (cada 20 cm). Se sumaron a las mismas las especies halladas en el área circundante. Así se obtuvo la composición florística para cada "sector". Se utilizaron las distintas floras de la zona como soporte bibliográfico para la identificación de las especies (Burkart, 1969; Nicora & Rúgolo de Agrasar, 1987; Cabrera, 1993).

Con esta información de campo se determinó:

- Familias botánicas presentes: nombre de cada familia identificada.
- Heterogeneidad espacial: presencia o ausencia de cada familia botánica (distribución en el espacio) en cada sector (transecta más área circundante).
- Especies por familia: cantidad de especies encontradas dentro de cada familia botánica.
- Especies presentes: clasificación taxonómica de especie dentro de cada familia botánica.
- Riqueza específica: cantidad de especies dentro de cada familia botánica hallada en cada sector evaluado. La valoración se llevó a cabo teniendo en cuenta la siguiente escala (Butterfield *et al*., 2019)

Escala:
> a 15 especies = Baja riqueza
15 - 20 especies = Moderada riqueza
25 - 35 especies = Alta riqueza
35 - + especies = Riqueza en su máxima expresión

- Riqueza y equitatividad especifica: calculada mediante el Índice de Shannon-Weaver teniendo en cuenta la siguiente escala (Butterfield *et al*., 2019):

Escala:
< 1,5 = Cobertura dominada por pocas especies
1,5 - 2 = Dominio moderado de algunas especies
2 - 2,5 = Cobertura distribuida en forma relativamente equitativa entre especies
2,5 - < = Cobertura equitativa entre especies

2. Producción forrajera: En el área circundante a cada transecta se tomaron 5 muestras al azar de biomasa aérea vegetal utilizando cuadrado de corte de 0,25m^2 de superficie y tijera de mano. Cada muestra en bolsas de nylon y debidamente rotuladas se llevaron al laboratorio de Forrajes y Manejo de Recursos Forrajeros de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Allí se dividieron en 4 categorías Poaceae, Fabaceae, Otras familias botánicas y broza. Cada fracción verde se pesó y se llevó a estufa de secado a 60°C hasta peso constante para la determinación de materia seca (MS) (excepto la broza que fue pesada sin llevar a estufa). Los resultados se expresaron en kg MS/ha.

La secuencia de los pastoreos hasta la fecha de evaluación en cada sector se detalla a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Fecha de último pastoreo y días de descanso post pastoreo hasta el 19/12/19 en los distintos sectores de muestreos.

Sector	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**	**S7**	**S8**	**S9**	**S10**
Fecha del último pastoreo	03/12	07/12	17/12	10/12	10/10	02/10	08/10	04/11	02/11	18/11
Días de descanso al 19/12/19	16	18	2	9	70	78	72	46	47	31

Resultados y Discusión

Resultados

Se encontraron e identificaron en el total de sectores relevados 14 familias botánicas: Poaceae, Asteraceae, Apiaceae, Fabaceae, Verbenaceae, Iridaceae, Cyperaceae, Gentianaceae, Primulaceae, Juncaceae, Lamiaceae, Plantaginaceae, Asclepiadaceae y Solanaceae (Tabla 2).

Las familias Poaceae, Asteraceae y Fabaceae se encontraron presentes en todos los sectores. Por su parte la familia Verbenaceae se distribuyó en el 90% de los sectores, mientras que las Apiaceae e Iridaceae lo hicieron en el 80% y la familia Plantaginaceae en el 70% de los sectores. Las familias Cyperaceae, Gentianaceae, Primulaceae y Juncaceae se distribuyeron entre el 20% de los sectores mientras que Lamiaceae, Asclepiadaceae y Solanaceae se encontraron en el 10% de los sectores evaluados. El total de familias relevadas denota una alta heterogeneidad vegetal.

Poaceae fue la familia que mostró la mayor cantidad de especies (22 especies), y junto a Asteraceae (14 especies) fueron las familias más diversas de las presentes, seguidas por Apiaceae con 6 especies, Fabaceae con 5 y Verbenaceae con 4 especies. Iridadeas, Cyperaceae y Plantaginaceae presentaron 2 especies y Solanaceae, Asclepiadaceae, Lamiaceae, Primulaceas, Gentianaceae, Juncaceae una única especie (Figura 2).

Dentro de la familia Poaceae, todas las especies halladas son de importancia forrajera. Lo mismo sucede con las especies encontradas dentro de la Fabaceae. En ambas se encontraron especies invernales y estivales, anuales y perennes como así también nativas, exóticas

Tabla 2. Familias botánicas identificadas y su distribución espacial en cada sector bajo estudio. X: presencia, o: ausencia.

	Sector										% de
Familia	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	**sectores**
Poaceae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100
Asteraceae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100
Fabaceae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100
Verbenaceae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	o	90
Apiaceae	X	X	o	X	X	X	X	o	X	X	80
Iridaceae	X	X	X	X	X	X	X	o	o	X	80
Plantaginaceae	X	X	o	X	X	X	X	o	X	o	70
Cyperaceae	o	o	o	X	X	o	o	o	o	o	20
Gentianaceae	o	o	o	o	o	o	o	X	o	X	20
Primulaceae	o	o	o	X	X	o	o	o	o	o	20
Juncaceae	o	X	o	o	o	o	X	o	o	o	20
Lamiaceae	o	o	o	o	o	o	X	o	o	o	10
Asclepiadaceae	o	o	X	o	o	o	o	o	o	o	10
Solanaceae	o	o	o	o	o	o	o	o	o	X	10

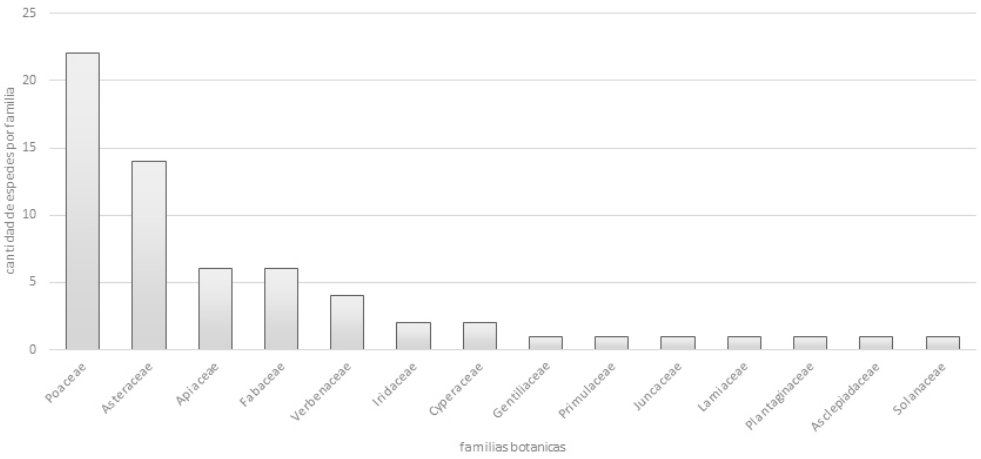

Figura 2. Cantidad de especies por familia en el establecimiento relevado.

y naturalizadas. En el caso de Poaceae el 68,18 % correspondió a especies nativas. Del 31.18% de exóticas *Festuca arundinacea Schreb.* (perenne) y *Lolium multiflorum* L. (anual) las cuales aportan forraje en la época invernal. Dentro de Fabaceae el porcentaje de nativas fue bajo (20%) representado por la especie *Adesmia bicolor* (perenne, invernal). Se sumaron además *Trifolium repens* L y *Lotus tenuis* Waldst. & Kit. ex Willd. (ambas perennes) ambas exóticas pero naturalizadas en el pastizal natural de la Cuenca del Salado, las cuales aportan forraje de calidad, en la época invernal la primera y estival la segunda. Asteraceae también presentó especies perennes, anuales, nativas, exóticas, de invierno y verano, y también especies tóxicas como *Centaurea calcitrapa* L. y *Coniza bonaiensis* (L.) Cronq. Dentro de Solanaceae también se encontró la especie *Solanum glaucophylum Desf.* Verbenaceae e Iridaceae presentaron todas especies nativas y Apiaceae también en su mayoría (Tabla 3).

Tabla 3. Especies identificadas y clasificadas dentro de las 14 familias botánicas halladas en los sectores evaluados.

Familia	Género y especie	Características
Poaceae	*Botriochloa laguroides* (DC.) Herter	Nativa. Perenne. Estival. Muy buena calidad forrajera
	Chascolytrum subaristatum (Lam.) Desv.	Nativa. Perenne. Invernal. Muy buena calidad forrajera
	Briza minor L.	Naturalizada. Anual. Invernal.
	Bromus mollis L.	Naturalizada. Anual. Invernal. Alta calidad forrajera
	Bromus catharticus Vahl	Nativa. Anual/bianual. Invernal. Excelente forrajera
	Chaetotropis elongata (Kunth) Björkman var. *longearistata* Nicora	Nativa. Perenne. Invernal. Muy buena calidad forrajera
	Cynodon dactylon (L.) Pers. var. *dactylon*	Exótica. Perenne. Estival. Forrajera. Invasora
	Danthonia montevidensis Hack. & Arechav.	Nativa. Perenne. Invernal. Buena calidad forrajera.
	Eleusine tristachya (Lam.) Lam.	Nativa. Perenne. Estival. Buena calidad forrajera.
	Festuca arundinacea Schreb.	Exótica. Perenne. Invernal. Excelente forrajera.
	Gaudinia fragilis (L.) P. Beauv.	Exótica. Anual. Invernal. Muy buena forrajera.
	Hordeum stenostachys Godr.	Nativa. Perenne. Invernal.
	Lolium multiflorum Lam.	Naturalizada. Anual. Invernal. Excelente Forrajera.
	Melica brasiliana Ard.	Nativa. Perenne. Invernal. Forraje áspero.
	Paspalum dilatatum Poir. var. *dilatatum*	Nativa. Perenne. Estival. Excelente forrajera.
	Piptochaetium bicolor (Vahl) E. Desv.	Nativa. Perenne. Invernal. Buena calidad forrajera
	Setaria parviflora (Poir.) Kerguélen var. *parviflora*	Nativa. Perenne. Estival. Baja calidad forrajera.
	Sporobolus indicus (L.) R. Br. var. *indicus*	Nativa. Perenne. Estival. Muy buena calidad forrajera.
	Stenothaphrum secundatum ((Walter) Kuntze	Nativa. Perenne. Estival. Calidad forrajera aceptable.
	Nassella neesiana (Trin. & Rupr.) Barkworth	Nativa. Perenne. Estival. Buena calidad forrajera.
	Jarava plumosa (Spreng.) S.W.L. Jacobs & J. Everett Nees.	Nativa. Perenne. Estival. Buena calidad forrajera
	Vulpia dertonensis (All.) Gola	Exótica. Anual. Estival.
Asteraceae	*Centaurea calcitrapa* L.	Exótica. Bianual. Invernal. Tóxica.
	Ambrosia tenuifolia Spreng.	Nativa. Perenne. Estival. Indicadora de sobre pastoreo
	Symphyotrichum squamatum (Spreng.) G.L. Nesom	Perenne. Estival.
	Baccharis trimera (Less.) DC.	Nativa. Perenne. Estival.
	Cirsium vulgare (Savi) Ten.	Anual. Estival. Indicadora de suelo fértil.
	Conyza bonariensis (L.) Cronquist var. *angustifolia* (Cabrera) Cabrera	Nativa. Anual. Estival. Toxica.
	Taraxacum officinale F.H. Wigg.	Exótica. Perenne. Estival.
	Gamochaeta spicata (Mill.) Wedd.	Nativa. Perenne. Estival. Mala calidad forrajera
	Solidago chilensis Meyen.	Nativa. Perenne. Estival. Invasora.
	Hypochoeris radicata L.	Exótica. Perenne. Estival.
	Chaptalia runcinata (Vahl) Baker	Nativa. Perenne. Estival.
	Leontodon taraxacoide (Vill.) Willd. ex Mérat., hom. illeg.	Exótica Perenne. Estival. Poco consumida.
	Leucanthemum vulgare Lam.	Exótica. Perenne. Invernal.
	Eclipta postrata (L.) L.	Nativa. Anual. Estival.
	Spilanthes bellodiodes (Sm.) Cabrera	Nativa. Perenne. Estival.
Fabaceae	*Adesmia bicolor* (Poir.) DC.	Nativa. Perenne. Invernal. Excelente calidad forrajera.
	Lotus corniculatus L.	Exótica. Perenne. Estival. Excelente calidad forrajera.
	Lotus tenuis Waldst. & Kit. ex Willd.	Exótica adventicia. Perenne. Estival. Excelente forrajera.
	Medicago lupulina L.	Exótica. Anual. Invernal. Excelente calidad forrajera.
	Trifolium repens L.	Exótica. Perenne. Invernal. Excelente forrajera
Apiaceae	*Apium leptophyllum* (Pers.) Britton & P. Wilson	Nativa. Anual. Estival.
	Apium sellowianum H. Wolff	Nativa. Bianual. Estival.
	Eryngium eburneum Decne.	Nativa. Perenne. Estival.
	Eryngium echinatum Urb	Nativa. Perenne. Estival. Pastoreada en estado juvenil.
	Bupleurum tenuissimum L.	Exótica adventicia. Anual. Estival.
	Hydrocotyle bonaerensis Lam.	Exótica. Perenne. Estival.
Verbenaceae	*Glandularia dissecta* (Willd. ex Spreng.) Schnack & Covas	Nativa. Perenne. Estival.
	Phila canescens (L.) Greene	Nativa. Perenne. Estival. No apetecida por el ganado
	Verbena bonaeriensis L.	Nativa. Perenne. Estival.
	Verbena intermedia Gillies & Hook. ex Hook.	Nativa. Perenne. Estival
Iridácea	*Herbertia lahue* (Molina) Goldblatt	Nativa. Perenne. Invernal
	Sisyirrichum platense I.M. Johnst.	Nativa. Perenne. Invernal
Cyperaceae	*Eliocaris bonaerensis* Nees	Nativa. Perenne. Estival
	Carex bonaerensis Desf. ex Poir.	Exótica Perenne. Invernal.
Plantaginaceae	*Plantago lanceolata* L.	Exótica. Perenne. Invernal.
	Agalinis communis (Cham. & Schltdl.) D'Arcy.	Nativa. Anual. Invernal
Gentianaceae	*Centaurium pulchellum* (Sw.) Druce.	Exótica. Anual. Estival
Primulaceae	*Anagallis arvensis* L.	Exótica. Anual. Invernal
Juncaceae	*Juncus imbricatus* (kunth) Buch. Laharpe	Nativa. Perenne. Estival.
Labiada	*Mentha pulegium* L.	Exótica. Perenne. Invernal.
Asclepiadaceae	*Oxipetalum solanoides* Hook. & Arn.	Nativa. Perenne. Estival
Solanaceae	*Solanum glaucophylum* Desf.	Perenne. Estival. Tóxica

Con respecto a la riqueza específica relevada se observó que, los sectores S1, S2, S4, S5, S7 y S8 (60% del área relevada) mostraron una alta riqueza (30, 26, 27, 26,30 y 27 especies respectivamente). El 40% del área presentó una moderada riqueza en especies correspondiente a los sectores S3, S6, S9 y S10 (17, 23, 24 y 20 especies respectivamente).

Por otra parte, según el Índice de Shannon-Weaver (1949) cada sector se encuentra cubierto en forma relativamente pareja entre especies (Figura 3b).

No se encontraron diferencias significativas entre sectores para la producción forrajera de la familia Poaceae. En cambio, si se encontraron diferencias entre sectores para la producción forrajera de Fabaceae (p=0,0001). S1 presentó la mayor producción de forraje (2240 kg MS/ha), seguido por S9 y S10 (1172 y 1348 kg MS/ha respectivamente) y luego S4 (1180 kg MS/ha). Si bien en S7 se encontraron plantas de esta familia la muestra fue considerada como trazas y el peso seco aún más.

En cuanto a las otras familias también se registraron diferencias significativas entre sectores (p = 0,0003). En S1 y S2 la producción de forraje fue tan baja, que solo se registraron algunos gramos de peso verde y luego de peso seco solo trazas. S9 presento el mayor valor de producción para esta fracción (920 kg MS/ha).

Para todas las muestras evaluadas del total cosechado se encontró un promedio de 24.75 % de broza (hojas muertas).

Discusión

La información obtenida en este trabajo permite describir la gran biodiversidad que puede presentar un pastizal natural cuando es manejado, según Pinheiro Machado (2004), bajo un sistema de pastoreo basado en armonizar los principios de la fisiología vegetal con las necesidades cualitativas y cuantitativas de los animales y con el mejoramiento creciente del suelo a través de procesos bióticos bajo la intervención antrópica.

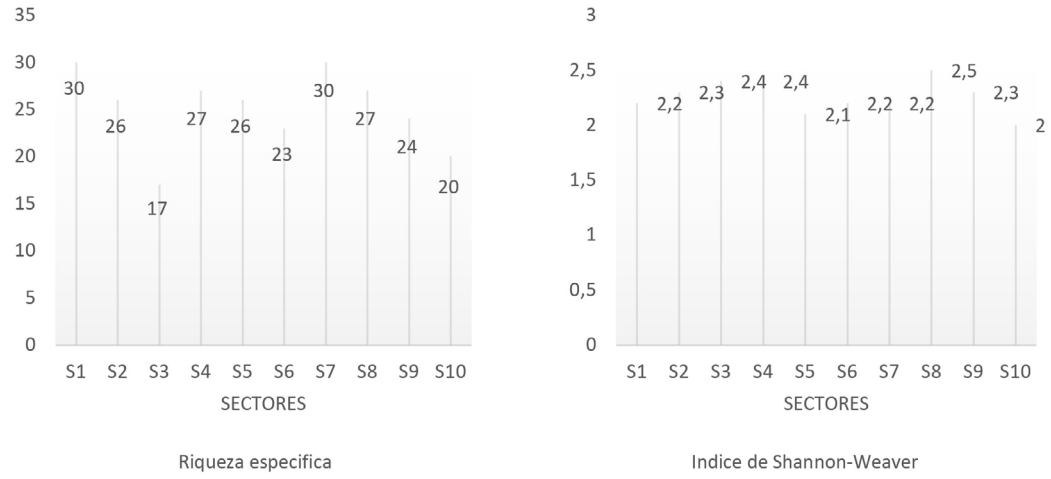

Figura 3. Riqueza específica (3a) e Índice de Shannon-Weaver (3b) para cada uno de los sectores.

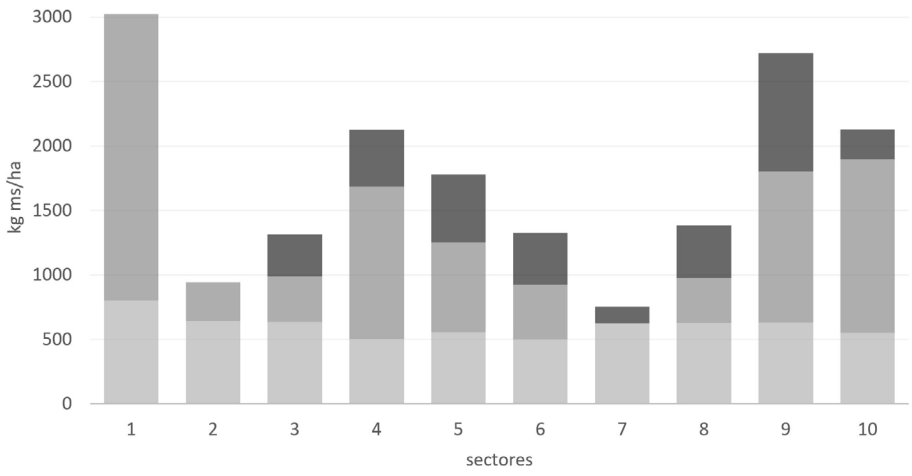

Figura 4. Producción de forraje discriminado por categorías: Poaceae, Fabaceae y Otras familias para cada sector.

La presencia de las familias Poaceae y Fabaceae demostró que este pastizal natural posee un potencial forrajero muy importante, ya que ambas familias son las representantes más importantes en la dieta de los animales en producción.

Como todo pastizal (por definición) la familia Poaceae fue dominante. En el caso de las Poaceae existe una co-evolución con los rumiantes lo cual les ha conferido una capacidad extraordinaria de soportar los pastoreos, pisoteos y deyecciones (McNaughton, 1986). Aportan elevado volumen de forraje de mayor o menor calidad dependiendo de la especie y el estadio fenológico (mayor digestibilidad en estadios vegetativos). Sus características morfofisiológicas le permiten rebrotar a expensas de sus reservas siempre y cuando tenga un periodo para recuperarse antes del próximo evento de entrada de los animales (Carambula, 2007). Por otra parte, además de encontrarse distribuida en todos los sectores analizados (Tabla 2) es la que presenta mayor diversidad de especies (Figura 1) conformada por 22 especies. La mayoría de estas especies son de interés forrajero, ya sea por su volumen potencial de producción y/o por su digestibilidad y contenido de nutrientes que aportan a la dieta.

Otro aspecto importante de esta diversidad florística dentro de la familia Poaceae es el hecho de presentar especies de ciclo invernal y otras de ciclo primavero-estival, lo cual asegura una distribución en todas las estaciones del año. Además, el 68% de estas son nativas lo cual le brinda adaptación y resiliencia al sistema (Casal *et al*., 2018). En este sentido, según Casal *et al*. (2020) quienes encontraron que la especie *Lolium multiflorum* L. (raygrass anual) en su estrategia adaptativa, asigna más recursos a la reproducción que a la habilidad competitiva, colonizando sitios vacantes en condiciones favorables de humedad. Cuando el escenario cambia a condiciones de exceso o déficit hídrico, esta especie disminuye y cobran mayor importancia relativa las especies nativas. Fabaceae es la cuarta familia más diversa, esta familia junto a Poaceae aportaron una alta producción de forraje (Figura 4). La importancia de esta familia además radica en la capacidad que tienen sus plantas de aportar nitrógeno al sistema mediante la simbiosis con bacterias capaces de fijar el nitrógeno atmosférico. Esto beneficia no solo a las Fabaceae, sino también a las demás especies y a la biota del suelo en general. Además, aporta forraje de alto valor nutritivo para el ganado, especialmente por sus proteínas y minerales. Dentro de las especies encontradas en la familia, todas son de interés forrajero y una muy interesante es la *Adesmia bicolor* "babosita" la cual además de ser nativa, es perenne y aportó un importante volumen de forraje en varios de los sectores analizados con respecto a las demás Fabaceae encontradas.

Asteraceae, la segunda familia más diversa encontrada, presenta importancia para los polinizadores debido a sus altamente preferidas por los mismos, y como hábitat tanto para insectos predadores como para insectos potencialmente plagas. Dentro de esta familia, la especie *Baccharis trimera*, "carqueja", es la única que los animales rechazan, a pesar de las altas cargas instantáneas manejadas. Por otra parte, también presenta dos especies toxicas, "rama negra" (*Coniza bonariensis*) y el abrepuño (*Centaurea calcitrapa*) que junto a la única Solanácea, el duraznillo blanco (*Solanum glaucophylum*), no representan un problema mayor ya que se encuentran en una bajísima proporción con respecto a la diversidad total de especies, diluyendo sus efectos sobre los animales. Por otra parte, varias de las Asteraceae presentes, cuando los pastizales están degradados con baja cobertura vegetal las mismas adquieren forma de roseta, al ras del suelo. Esta forma es generalmente un impedimento para que el animal pueda acceder a ellas. Sin embargo, en este pastizal bajo estudio, quizás debido al manejo y a la excelente cobertura del suelo con una alta diversidad florística, dichas Asteraceae forman una roseta que adquiere una morfología más vertical de sus láminas proporcionando un mejor aprovechamiento por los animales.

Verbenaceae e Iridaceae presentaron todas especies nativas, de flores muy vistosas. Según Moquet *et al*., (2017) entre otros, las especies nativas, respecto de las exóticas, pueden ofrecer recursos alimenticios florales de mejor calidad y durante un período de tiempo más largo dado que se encuentran adaptadas a las condiciones climáticas locales. Esto constituye un servicio ecosistémico de gran valor brindado por los pastizales naturales diversos.

Apiaceae por su parte fue la tercera familia más diversa. Esta junto con las Asteraceae y Fabaceae son las tres familias vegetales consideradas ecológicamente importantes, según Altieri & Letourneau (1982) son buenos reservorios de artrópodos benéficos al proveer sitios de refugio e hibernación, aumentar la disponibilidad de presas y/o proporcionar recursos adicionales, como polen y néctar para los adultos parasitoides. La promoción de grupos funcionales de alto valor forrajero, según Jacobo *et al*., (2006), serian promovidos por el pastoreo rotativo

Dentro de los indicadores seleccionados para la situación del pastizal bajo estudio, la Riqueza específica y el Índice de Shannon y Weaver resultaron ser sensibles para explicar la riqueza en especies de cada sector y su diversidad florística (Figura 3).

Si bien se requiere de conocimientos para reconocer las especies vegetales presentes en el pastizal podrían ser dos indicadores a utilizar en los pastizales de la zona. De todos modos, esta cuestión merece más estudio. El 60% de los sectores relevados presentaron una alta riqueza de especies mientras que el 40% restante se presentaron como moderadamente ricos. Por otra parte, el Índice de Shannon-Weaver permitió corroborar que cada sector se encuentra cubierto en forma relativamente pareja entre especies lo cual asegura diversidad florística y equitatividad en el área evaluada. En general los pastizales de la Región Pampeana se encuentran en diferentes grados de deterioro (Oesterheld *et al*., 2005, Cid *et al*., 2011), lo cual según Rodríguez & Jacobo (2012) ha reducido la diversidad vegetal y la producción de forrajes. En este caso de estudio, el manejo podría haber influido en los altos valores de riqueza encontrados.

En mayor o menor proporción las familias Poaceae y Fabaceae son la base de la producción de forraje en el pastizal bajo estudio (Figura 4). Independientemente de los momentos en que hayan sido pastoreados los sectores, y de los días de descanso post-pastoreo, Poaceae constituye indudablemente el volumen más importante de forraje seguido por Fabaceae. A excepción del S7 donde el volumen de Fabaceae halladas no aporta forraje, en cada uno de los demás sectores los animales se encuentran con estas dos familias en mayor o menor proporción. Los pastoreos cortos (1 día) y descansos prolongados favorecerían el rebrote y que prosperen diferentes proporciones de ambas familias. Más allá de la época del año en que se hicieron los cortes para evaluar MS (fin de primavera), donde las tasas de crecimiento de los vegetales son de por si altas por las altas temperaturas imperantes, el patrón de pastoreo parece favorecer además un rebrote rápido (Casal *et al*., 2019)

Esto se puede observar en las parcelas con menor tiempo de descanso, caso de los sectores S3 y S4. A esto debe sumarse el hecho de que, seguramente, las especies presentes en estos sectores producirían un gran aporte de forraje (de las más productivas halladas (Figura 4). A su vez, el aporte en cantidad y calidad nutricional de las otras familias restantes complementarían la dieta. En teoría, estos sistemas equilibran la eliminación periódica de biomasa vegetal con la necesidad de facilitar un rápido crecimiento del forraje, manteniendo así el vigor de las plantas y la productividad asociada (Bork *et al*., 2021). Por el contrario, McDonald *et al*., (2019) concluyeron que el descanso estratégico parecía capaz de mejorar la cobertura del suelo y la producción animal por unidad de área en relación con el pastoreo continuo, sin cambios en la biomasa, la riqueza y la diversidad de las plantas, ni en el aumento de peso individual de los animales.

También Leach *et al*. (2000) encuentran que el MOB grazing permite una mayor disponibilidad de forraje en comparación con el pastoreo rotativo con periodos cortos de descanso.

Cabe destacarse que el importante porcentaje de broza hallado, quizás relacionado con los periodos prolongados de descanso entre pastoreos, seguirá el camino de su descomposición e incorporación al suelo, hecho fundamental en el ciclo de los nutrientes del ecosistema, y en la transferencia de materia orgánica. De hecho, la importancia de este material radica en ser un indicativo de productividad ecológica, útil para predecir el ciclo regional de nutrientes, y entender los mecanismos de fertilización del suelo (Ochoa-Hueso *et al*., 2019). Según Hillenbrand *et al.* (2019) además mejoraría la infiltración, la producción de forraje, y mayor diversidad de plantas, aunque una disminución de la calidad forrajera (Leach *et al.*, 2014).

La práctica que se lleva a cabo en el establecimiento "imitando a la naturaleza" podría haber influido positivamente en la producción forrajera del sistema pastizal sin perder los servicios ecosistémicos brindados por el mismo según lo postulado por Nabinger *et al*., (2011), La corta permanencia de los animales en cada parcela, con altas cargas instantáneas permitiría una menor selección de las especies con mayor aptitud forrajera, es decir, las deseadas por los animales. Todas ellas serian pastoreadas con la misma oportunidad dejando un remanente tal que pueda garantizarse el rebrote para el próximo pastoreo. Según Casal *et al*., (2019) dejar un remanente de área foliar suficiente, fotosintéticamente activo permite recuperar en cantidad y calidad a las especies vegetales afectadas y en pos de conservar y mejorar las condiciones del suelo. Otra bondad del sistema de pastoreo es que, al tener el ganado en mayores concentraciones, según Teague (2013) el aporte de heces y orina quedarían distribuidos uniformemente en la parcela aportando así nutrientes al suelo con lo cual la producción de forraje podría haberse beneficiado, y así mejorar la producción animal también (Savory & Parsons, 1980). El descanso prolongado además permitiría que las especies puedan completar, a su tiempo, las diferentes etapas fenológicas, llegando muchas de ellas a florecer y a reclutar las semillas en el banco del suelo (barocoria). Otra forma de diseminar semillas sería mediante el pastoreo de las plantas con sus semillas maduras, de forma tal que pasen por el tracto digestivo del animal y luego sean diseminada a través de la bosta en otro potrero (endozoocoria). Este último evento podría ser la causa también de la presencia de la mayoría de las familias encontradas en cada uno de los sectores aumentando así la diversidad florística de los mismos.

Con todo lo antes expuesto, se lograría restaurar continuamente el pastizal, manteniendo una sostenida producción de forraje en el tiempo (persistencia) y brindando la heterogeneidad necesaria para mantener un sistema de producción ganadero diverso. Sin olvidar el gran aporte de materia orgánica por parte del bosteo de los animales y la broza (hojas muertas) de todas las especies presentes.

Conclusiones

Bajo las condiciones de este estudio el pastizal natural es predominantemente graminoso altamente biodiverso y heterogéneo. Cada sector evaluado además cuenta con especies que en comunidad brindan forraje en cantidad y calidad, distribuido en cada estación a lo largo del año, y con un gran aporte de especie perennes nativas.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Lomas de Zamora por el subsidio otorgado (Programa de Subsidios Lomas CYT 2022).

A la familia Lorenz-Correa por la posibilidad de entrar en su hogar y hacer posible el proyecto del cual derivan estos resultados.

Bibliografía

Adams B.W., Poulin-Klein L., Moisey D., Mc Neil R.L. (2005). Rangeland plant communities and range health assessment guidelines for the Dry Mixedgrass Natural Subregion of Alberta. Rangeland Management Branch, Public Lands Division, Alberta Sustainable Resource Development, T/040.

Altesor L. (2010). Caracterización de estados del campo natural en sistemas ganaderos de uruguay: definición y uso de indicadores de condición como herramientas de manejo proyecto INIA-FPTA 305.

Altieri M.A., Letourneau, D.L. (1982). Vegetation management and biological control in agroecosystems, Crop Protection 1, 405-430.

Anderson W.E. (1962). Behavior of forage yields on some range sites in Oregon. J. Range Management 12, 245-252.

Apfelbaum S.I. *et al.*, (2022). Vegetation, water infiltration, and soil carbon response to Adaptive Multi-Paddock and Conventional grazing in Southeastern USA ranches. Journal of Environmental Management 308, 114576.

Baldi G., Guerschman J.P., Paruelo J. (2006). Characterizing fragmentation in temperate South America grasslands. Agriculture, Ecosystems & Environment 116, 197-208.

Batista W.B., Taboada M.A., Lavado R.S., Perelman, S.B., León R.J.C. (2005). Asociación entre comunidades vegetales y suelos en el pastizal de la Pampa Deprimida. En: Oesterheld, M., ***et al.*** (eds.). La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas, 113-129.

Batista W.B., León R.J. (1992). Asociación entre comunidades vegetales y algunas propiedades del suelo en el centro de la Depresión del Salado. Ecologia Austral 2, 47-55.

Briske D.D., Derner J.D., Milchunas D.G., Tate K.W. (2011). An evidence-based assessment of prescribed grazing practices. En: Briske, D.D. (Ed.), Conservation benefits of rangeland practices: assessment, recommendations, and knowledge gaps. US Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, 21-74.

Bork E.W. *et al.*, (2021). Comparative pasture management on Canadian cattle ranches with and without adaptive multipaddock grazing. Rangeland Ecology & Management, 78, 5-14.

Broadbent T.S., Bork E.W., Willms W.D. (2016). Contingency in defoliation and moisture effects on northern mixedgrass prairie composition and diversity. Rangeland ecology & management 69(4), 292-299.

Burkart A. (1969). Flora ilustrada de Entre Ríos (Argentina). Parte II: Gramíneas. Colección científica del INTA, Tomo VI, Parte IIa, Buenos Aires.

Burkart S.E., León R.J., Movia C.P. (1990). Inventario fitosociológico del pastizal de la Depresión del Salado (Prov.Bs.As.) en un área representativa de sus principales ambientes. Darwiniana 30, 27-69.

Butterfield J., Bingham S., Savory A. (2019). Holistic Management Handbook: Regenerating Your Land and Growing Your Profits. Island Press.

Cabrera A.L., Zardini E.M. (1993). Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires.

Carambula M. (2007) Pasturas y forrajes. Tomos I, II y III.

Casal A.V., Jaimes F., Cesa A., Martinefsky M.J. (2018). Experiencia de medición de Índice de Conservación de Pastizales en un establecimiento de la región pampeana. Congreso Pastizales.

Casal A. *et al.*, (2019). En la búsqueda de prácticas agroecológicas para la restauración y uso sustentable de los pastizales naturales pampeanos, recursos forrajeros multifuncionales.

Casal A.V. *et al.*, (2020). Plasticidad de las especies forrajeras nativas como constituyente de pastizales naturales ante sequias e inundaciones. 43° Congreso Argentino de Producción Animal

Castaño J. (2005). Pasturas y mezclas más adecuadas para la Cuenca del Salado. Visión Rural (Argentina) 11(55).

Castro N., Rúa Franco M., Cristiano G. (2020). Tecnología Pastoreo Racional Voisin. Una herramienta para incrementar la productividad ganadera en el sudoeste bonae-rense y contribuir con el ambiente. Estudio de caso. Cuyonomics. Investigaciones en Economía Regional 4(6), 11-30.

Chaneton E.J. (2006). Las inundaciones en pastizales pampeanos. Impacto ecológico de las perturbaciones naturales. Ciencia Hoy 16 (92), 18-32.

Cid M.S. *et al.*, (2011). Grass-fed beef production systems of Argentina's flooding pampas: Understanding ecosystem heterogeneity to improve livestock production. AGRICULTURE 40(2), 181-189.

Hillenbrand M., Thompson R., Wang F., Apfelbaum S., Teague R. (2019). Impacts of holistic planned grazing with bison compared to continuous grazing with cattle in South Dakota shortgrass prairie. Agriculture, Ecosystems & Environment 279, 156-168.

Jacobo E.J., Rodríguez A.M., Bartoloni N., Deregibus V.A. (2006). Rotational grazing effects on rangeland vegetation at a farm scale. Rangeland Ecology & Management 59(3), 249-257.

Jacobo E., Rodríguez A., González J., Golluscio R. (2016). Efectos de la intensificación ganadera sobre la eficiencia en el uso de la energía fósil y la conservación del pastizal en la cuenca baja del río Salado, provincia de Buenos Aires, Argentina. Agriscientia 33(1), 1-14.

Klein J.A., Harte J., Zhao X.Q. (2004). Experimental warming causes large and rapid species loss, dampened by simulated grazing, on the Tibetan Plateau. Ecology Letters 7, 1170-1179.

Leach K.A., Bax J.A., Roberts D.J., Thomas C. (2000). The Establishment and Performance of a

Dairy System Based on Perennial Ryegrass-White Clover Swards Compared with a System Based on Nitrogen Fertilized Grass. Biological Agriculture and Horticulture 17, 207-227.

Leach K., Palomo G., Waterfield W., Zaralis K., Padel S. (2014). Diverse swards and mob grazing for dairy farm productivity: A UK case study. Building Organic Bridges 4, 1155-1158.

León R.C., Rusch G.M., Oesterheld M. (1984). Pastizales pampeanos—impacto agropecuario. Phytocoenologia 12(2-3), 201-218.

McDonald S.E., Lawrence R., Kendall L., Rader R. (2019). Ecological, biophysical and production effects of incorporating rest into grazing regimes: a global meta-analysis. Journal of Applied Ecology 56(12), 2723-2731.

McNaughton S.J. (1986). On plants and herbivores. The American Naturalist 128, 765-770.

Milchunas D.G., Lauenroth W.K. (1993). Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. Ecological Monographs 63, 328-366.

Moquet L., Bacchetta R., Laurent E., Jacquemart A.L. (2017). Spatial and temporal variations in floral resource availability affect bumblebee communities in heathlands. Biodiversity and Conservation 26(3), 687-702.

Mosier S. *et al*., (2021). Adaptive multi-paddock grazing enhances soil carbon and nitrogen stocks and stabilization through mineral association in southeastern US grazing lands. Journal of Environmental Management 288, 112409.

Nabinger C. *et al*., (2011). Servicios ecosistémicos de las praderas naturales: ¿es posible mejorarlos con más productividad? Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 19, 27-34.

Nicora E., Rúgolo de Agrasar Z. (1987). Los géneros de gramíneas de América Austral. Ed. Hemisferio Sur.

Ochoa-Hueso R. *et al*., (2019). Ecosystem type and resource quality are more important than global change drivers in regulating early stages of litter decomposition. Soil Biology and Biochemistry 129, 144-152.

Oesterheld M.; Aguiar M.R.; Ghersa C.M.; Paruelo J.M. (2005). La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando J.C. León.

Papanastasis V.P. *et al*., (2015). Comparative Assessment of Goods and Services Provided by Grazing Regulation and Reforestation in Degraded Mediterranean Rangelands. Land Degradation & Development 28 (4), 1178-1187.

Perelman S.B., León R.J.C., Oesterheld M. (2001). Cross-scale vegetation patterns of flooding Pampa grasslands. Journal of Ecology 89, 562–577.

Pérez E., Casal A.V., Jacobo E.J. (2019). Evaluación de la transición agroecológica de un establecimiento ganadero a base de pastizal de la cuenca del Salado, mediante indicadores. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo 51(1), 295-307.

Rodríguez A.M., Jacobo E.J. (2012). Pastoreo controlado. Una herramienta para el manejo de los pastizales naturales en sistemas ganaderos extensivos. 1ra, Ed. Fundación Vida Silvestre Argentina, Aves argentinas/AOP. FAUBA, Buenos Aires.

Pinheiro Machado L.C. (2004). Pastoreo Raciona Voisin. Tecnología agroecológica para el tercer milenio. Editorial Hemisferio Sur SA Buenos Aires, Argentina.

Savory A., Parsons S.D. (1980). The Savory grazing method. Rangelands 2(6), 234-237.

Savory A., Butterfiel J. (2016). Holistic management: a commonsense revolution to restore our environment. Island Press.

Sarandón S.J. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas.Agroecología: El camino para una agricultura sustentable 20, 393-414.

Shannon C.E., Weaver, W. (1949). The Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana, IL, USA.

Socher S. *et al*., (2012). Direct and productivity-mediated indirect effects of fertilization, mowing and grazing intensities on grassland species richness. Journal of Ecology 100,1391-1399.

Stupino S., Iermanó M.J., Gargoloff N. A., Bonicatto M.M. (2014). La biodiversidad en los agroecosistemas. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables.

Teague W.R. *et al*., (2011). Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall grass prairie. Agriculture Ecosystems and Environment 141, 310-322.

Teague R., Provenza F., Kreuter, U., Steffens T., Barnes M. (2013). Multi-paddock grazing on rangelands: Why the perceptual dichotomy between researcher results and rancher experience? Journal of Environmental Management 128, 699-717.

Vázquez P., Rojas M. (2006). Zonificación agro-ecológica del área de Influencia de la EEA Cuenca del Salado. Publicación Técnica 2,17.

Vervoost, F. (1950). Las comunidades vegetales de la Depresión del Salado. I.N.T.A.: La vegetación de la República Argentina 7, 1-262.

Voisin A. (1957). Grazing management in Northern France. Journal of the British Grassland Society 3 (12), 150-154.

Voisin A. (1961). Suelo, hierba, cáncer.

White S.R., Edward W.B., James F.C. (2014). Direct and indirect drivers of plant diversity responses to climate and clipping across northern temperate grassland. Ecology 95(11), 3093-3103.

Willms W.D., Jefferson P.G. (1993). Production characteristics of the mixed prairie: constraints and potential. Canadian Journal of Animal Science 73, 765-778.